

ILLUMINATION APPARATUS AND PROJECTOR EQUIPPED WITH THE SAME

Publication number: JP2001249405

Publication date: 2001-09-14

Inventor: KOJIMA HIDEKI

Applicant: SEIKO EPSON CORP

Classification:

- **international:** G02B19/00; F21V7/09; G03B21/00; G03B21/14;
H04N5/74; G02B19/00; F21V7/00; G03B21/00;
G03B21/14; H04N5/74; (IPC1-7): G03B21/14;
F21V7/09; G02B19/00; G03B21/00; H04N5/74

- **european:**

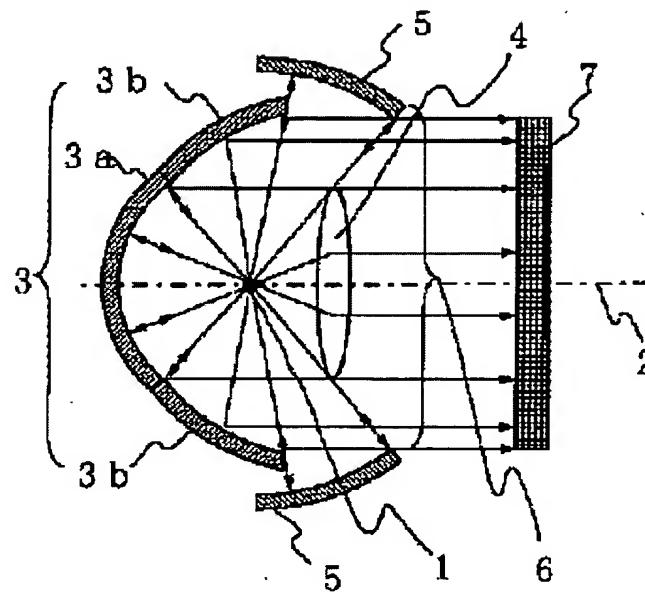
Application number: JP20000061253 20000306

Priority number(s): JP20000061253 20000306

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2001249405

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an illumination apparatus with high use efficiency of light which is free from causing an extremely large light loss when a light source position, a shape of a reflective surface, etc., change slightly, and with which the parallel illuminating light is obtained. **SOLUTION:** A light source 1 is disposed at the focus of a main reflecting mirror 3 being a main reflective means, and the main reflecting mirror 3 is formed of a spherical reflecting mirror 3a consisting of a spherical surface, and a revolution parabolic reflecting mirror 3b consisting of paraboloid of revolution. Then, the condenser lens 4 is disposed at the opening of the main reflecting mirror 3 so that the light being made incident directly from the light source 1, and the reflected light from spherical reflecting mirror 3a may be condensed in parallel. Furthermore, an auxiliary reflecting mirror 5 of the spherical surface being an auxiliary reflective means is disposed so that the light source 1 may serve as the focus, and the opening 6 for emitting the illuminating light is formed in the auxiliary reflecting mirror 5.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-249405

(P2001-249405A)

(43)公開日 平成13年9月14日 (2001.9.14)

(51) Int.Cl.⁷
G 0 3 B 21/14
F 2 1 V 7/09
G 0 2 B 19/00
G 0 3 B 21/00
H 0 4 N 5/74

識別記号

F I
G 0 3 B 21/14
F 2 1 V 7/09
G 0 2 B 19/00
G 0 3 B 21/00
H 0 4 N 5/74

テマコード(参考)
A 2 H 0 5 2
5 C 0 5 8
D
A

審査請求 有 請求項の数 3 OL (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-61253(P2000-61253)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(22)出願日 平成12年3月6日 (2000.3.6)

(72)発明者 小島 英揮
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内

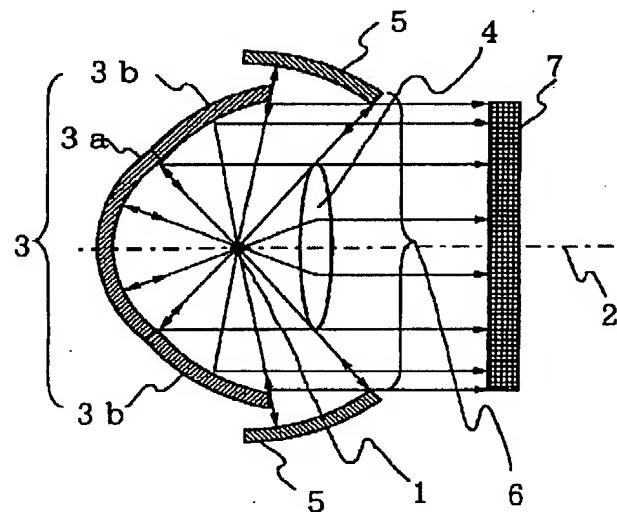
(74)代理人 100093388
弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)
Fターム(参考) 2H052 BA02 BA03 BA07 BA14
5C058 AA06 BA23 EA02 EA12 EA13
EA26 EA42 EA51

(54)【発明の名称】 照明装置、およびこれを備えたプロジェクタ

(57)【要約】

【課題】 光源位置や反射面の形状などが僅かに変化しても極端に大きい光の損失を発生させないで、光の利用効率が高く、平行な照明光が得られる照明装置を提供する。

【解決手段】 光源1は主反射手段である主反射鏡3の焦点に配置されていて、主反射鏡3は球面からなる球面反射鏡3aと回転放物面からなる回転放物面反射鏡3bで構成されている。また、主反射鏡3の開口部には、光源1から直接入射した光及び球面反射鏡3aからの反射した光を平行に集光するように、コンデンサレンズ4が配置されている。さらに、光源1が焦点となるように補助反射手段である球面の補助反射鏡5が配置されていて、補助反射鏡5には照明光を射出するための開口部6が形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源と、
球面部分と回転放物面部分とを有する主反射手段と、
前記主反射手段の開口部に配置され、前記球面部分で反射した光と前記光源から直接入射した光とを平行化するための集光手段と、
前記光源から直接入射した光を前記回転放物面部分の焦点に集光した後、前記回転放物面部分に照射する補助反射手段と、を備えたことを特徴とする照明装置。

【請求項2】 請求項1に記載の照明装置において、
前記集光手段の外形形状は、前記補助反射手段の開口部の周辺形状上を移動する点と前記光源とを結ぶ直線の軌跡と、光軸に垂直な面との交線によって規定される形状であり、
前記球面部分の外周形状は、前記直線の軌跡と前記球面部分との交線によって規定される形状であって、
前記回転放物面部分の外周形状を光軸方向の無限遠に投影した像は、前記補助反射手段の開口部の周辺形状を光軸方向の無限遠に投影した像より大きくならず、
前記球面部分の外周形状を光軸方向の無限遠に投影した像は、前記回転放物面部分の外周形状を光軸方向の無限遠に投影した像より大きくならず、
前記集光手段の外形形状を光軸方向の無限遠に投影した像は、前記球面部分の外周形状を光軸方向の無限遠に投影した像より大きくならないことを特徴とする照明装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の照明装置と、
前記照明装置から射出された光を変調するライトバルブと、
前記ライトバルブによって変調された光を投写する投写レンズと、を備えたことを特徴とする、プロジェクタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プロジェクタ等に用いられる照明装置、およびこれを用いたプロジェクタに関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、照明装置には集光特性を備えた反射鏡が用いられており、光源の光を直接照射するだけではなく、光源からの光を反射鏡で反射し、集光することで光の利用効率を高くしている。しかし、光源からの光は放射状に拡散するため、反射鏡などに集光されないで逸散してしまう光が存在する場合、逸散する光の分だけ光の利用効率は低下していた。

【0003】従来、このような逸散する光を少なくする技術として、特開平6-250288号公報に記載されたようなものが知られている。その照明装置の構成図を図11に示す。

【0004】図11に示された照明装置は、回転楕円鏡

と球面鏡の焦点位置に光源を配置し、開口部を通過した光をコンデンサレンズで収束して被照射体に照明する構成である。この照明装置では、回転楕円鏡と異なる方向に照射した光を球面鏡により反射して、再び光源位置に戻し、光源位置を通過させた後、回転楕円鏡で反射することで光の利用効率を高いている。

【0005】また、開口部を被照射体のみを照射できる形状にすることで、さらに光の利用効率を高くしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】図11において、開口部を非常に小さくした場合、光源から発生するほとんどの光を平行な光として得ることができる。しかし、実際は開口部を小さくすればするほど回折の影響を受ける光の量が増えてしまうため、コンデンサレンズを通過する光は非常に少なくなる。また、光源位置や熱の影響で反射面の形状などが僅かに変化した場合でも、回転楕円鏡の焦点と開口部の位置が合わなくななり、極端に大きい光の損失が発生する。

【0007】逆に、開口部が少しでも大きくなると、光源から開口部に直接入射する光が増えるため、コンデンサレンズで平行化できない光が増えてしまう。そのため、被照射体に入射する光は一定の角度にならず、多数の光学部品や入射角依存性の強い光学部品を組み込んだプロジェクタなどの光源として用いる場合、最適な光学系の設計が難しくなる。その結果、画像を投写するまでの光の損失が多くなったり、各光学部品において設計通りの効果が得られないなどの問題が起きる可能性がある。

【0008】本発明はこのような問題点を解決するもので、その目的とすることは、第1に光の利用効率が高く、平行な照明光が得られる照明装置を提供すること、第2に光源位置や反射面の形状が僅かに変化しても極端に大きい光の損失が発生しない照明装置を提供することにある。さらに、このような照明装置を用いることによって、画像品質が良く、画像が明るいプロジェクタを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の照明装置は、光源と、球面部分と回転放物面部分とを有する主反射手段と、前記主反射手段の開口部に配置され、前記球面部分で反射した光と前記光源から直接入射した光とを平行化するための集光手段と、前記光源から直接入射した光を前記回転放物面部分の焦点に集光した後、前記回転放物面部分に照射する補助反射手段と、を備えたことを特徴としている。

【0010】このような構成によれば、光源から集光手段に直接入射した光は、平行な光として開口部から射出される。また、光源から主反射手段の球面部分に直接入射した光は、反射され光源の位置付近に集光された後、

集光手段に入射して、平行な光として開口部から射出される。そして、光源から主反射手段の回転放物面部分に直接入射した光は、反射されて、平行な光として開口部より射出される。さらに、光源から補助反射手段に直接入射した光は、反射されて光源の位置付近に集光された後、主反射手段の回転放物面部分に入射し、反射されて平行な光として開口部から射出される。

【0011】よって、従来のように照明光を集光した後、非常に小さな開口部を通過させる必要がなく、開口部を比較的大きくすることができるため、光源位置や反射面の形状などが僅かに変化しても極端に大きい光の損失がなく、光源から発生するほとんどの光を平行な光として得ることができる。

【0012】また、本発明の照明装置において、前記集光手段の外形形状は、前記補助反射手段の開口部の周辺形状上を移動する点と前記光源とを結ぶ直線の軌跡と、光軸に垂直な面との交線によって規定される形状であり、前記球面部分の外周形状は、前記直線の軌跡と前記球面部分との交線によって規定される形状であって、前記回転放物面部分の外周形状を光軸方向の無限遠に投影した像は、前記補助反射手段の開口部の周辺形状を光軸方向の無限遠に投影した像より大きくならず、前記球面部分の外周形状を光軸方向の無限遠に投影した像は、前記回転放物面部分の外周形状を光軸方向の無限遠に投影した像より大きくならず、前記集光手段の外形形状を光軸方向の無限遠に投影した像は、前記球面部分の外周形状を光軸方向の無限遠に投影した像より大きくならないことを特徴としている。

【0013】このような構成によれば、集光手段の外形形状が、補助反射手段の開口部の周辺形状上を移動する点と光源とを結ぶ直線の軌跡と、光軸に垂直な面との交線によって規定される形状であることから、光源から開口部に直接向かう光は必ず集光手段を通過し、光源から開口部を直接通過する光は存在しなくなる。また、球面部分の外周形状が、開口部の周辺形状上を移動する点と光源とを結ぶ直線の軌跡と球面部分との交線によって規定される形状であることから、球面部分に反射した光は、光源に集光した後、必ず集光手段を通過する。

【0014】さらに、回転放物面部分の外周形状を光軸方向の無限遠に投影した像は、補助反射手段の開口部の周辺形状を光軸方向の無限遠に投影した像より大きくならず、球面部分の外周形状を光軸方向の無限遠に投影した像は、回転放物面部分の外周形状を光軸方向の無限遠に投影した像より大きくならず、集光手段の外形形状を光軸方向の無限遠に投影した像は、球面部分の外周形状を光軸方向の無限遠に投影した像より大きくならないことから、回転放物面で反射されたすべての光は、集光手段及び補助反射手段の影響を受けることなく、平行な光として補助反射手段の開口部を通過する。

【0015】従って、補助反射手段の開口部を通過する

光は、必ず集光手段を通過しているか回転放物面部分で反射しているので、光源から発生したほぼ全ての光を平行な光として補助反射手段の開口部から射出することができる。さらに、補助反射手段の開口部を通過する光は、回転放物面部分の外周形状を光軸方向の無限遠に投影した像と同じ形状の光束であるため、円形や矩形などの被照射体に対して被照射体のみを照射することも可能となる。

【0016】よって、光源から発生したほぼ全ての光を平行な光として、高い光利用効率で被照射体に照明することができる。

【0017】また、本発明のプロジェクタは、上記のように、平行度が高く、光利用効率の高い照明装置を備えているので、品質が良く、明るい画像を得ることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下に、図面を用いて、本発明の実施の形態について説明する。

【0019】(第一の形態)まず、本発明の第一の実施形態を図1から図4に基づいて説明する。

【0020】図1は本発明の第一の実施形態にかかる照明装置の構成を示す断面図である。

【0021】図1に示すように、光源1は主反射手段である主反射鏡3のほぼ焦点の位置に配置されていて、主反射鏡3は球面からなる球面反射鏡3aと回転放物面からなる回転放物面反射鏡3bで構成されている。つまり、球面反射鏡3aの焦点は光源1の位置にあり、回転放物面反射鏡3bの焦点は光源1の位置と無限遠点にある。また、主反射鏡3の開口部には、光源1から直接入射した光及び球面反射鏡3aから反射した光を平行化するよう、集光手段であるコンデンサレンズ4が配置されている。さらに、光源1が焦点となるように補助反射手段である球面の補助反射鏡5が配置されていて、補助反射鏡5には円形の非照射体7の形状と同じ円形の開口部6が形成されている。

【0022】次に、開口部6の周辺形状、コンデンサレンズ4の外形形状、球面反射鏡3aの外周形状、そして回転放物面反射鏡3bの外周形状について詳しく述べる。

【0023】図2は開口部6、コンデンサレンズ4、球面反射鏡3aの関係を示す斜視図、図3は開口部6と回転放物面反射鏡3bの関係を示す斜視図、そして図4は本発明による照明装置を光軸方向の無限遠から見たときの正面図である。

【0024】図2に示すように、コンデンサレンズ4の外形形状は、円形の開口部6の周辺形状上を移動する点と光源1とを結ぶ直線の軌跡と、光軸に垂直な面との交線によって表される形状となり、球面反射鏡3aの外周形状は、前述の直線の軌跡と球面反射鏡3aとの交線によって表される形状となる。

【0025】また、回転放物面反射鏡3bの外周形状においては、図3に示すように開口部6と同じ大きさの円形の形状となっている。

【0026】従って、図4に示すように本発明による照明装置を光軸方向の無限遠から見ると、回転放物面反射鏡3bの外周形状は開口部6の周辺形状と一致し、球面反射鏡3aの外周形状は回転放物面反射鏡3bの外周形状より小さく、コンデンサレンズ4の外形形状は球面反射鏡3aの外周形状と一致している。これは、回転放物面反射鏡3bの外周形状を光軸方向の無限遠に投影した像が、開口部6の周辺形状を光軸方向の無限遠に投影した像より大きくならず、球面反射鏡3aの外周形状を光軸方向の無限遠に投影した像が、回転放物面反射鏡3bの外周形状を光軸方向の無限遠に投影した像より大きくならず、コンデンサレンズ4の外形形状を光軸方向の無限遠に投影した像が、球面反射鏡3aの外周形状を光軸方向の無限遠に投影した像より大きくならない条件を満たしている。

【0027】以上の構成によって、図1に示すように光源1からコンデンサレンズ4に直接入射した光は、光軸2に平行な光として得られ、光源1から球面反射鏡3aに直接照射した光は、反射して光源1に集光した後、コンデンサレンズ4に入射して光軸2に平行な光として得られる。そして、光源1から回転放物面反射鏡3bに直接入射した光は、反射して光軸2に平行な光として開口部6より得られ、光源1から補助反射鏡5に直接入射した光は、反射して光源1に集光した後、回転放物面反射鏡3bに入射し、反射して光軸2に平行な光として開口部6より得られる。

【0028】従って、光源1から発生するほぼすべての光を平行な光として開口部6より得ることができ、開口部6より得られる光は、開口部6を光軸2方向の無限遠に投影した形状と同じ大きさの円形の光束となるため、同じ円形の被照射体7のみに照射することができる。

【0029】よって、開口部を非常に小さくする必要が無いため、光源位置や反射手段の形状が僅かに変化しても極端に大きい光の損失がなく、また、光源から発生したほぼすべての光を平行な光として円形の被照射体に照明できるため高い光利用効率が得られる。

【0030】(第二の形態) 次に、本発明の第二の実施形態を図5から図8に基づいて説明する。

【0031】図5は本発明の第二の実施形態にかかる照明装置の構成を示す断面図である。本実施形態では、部品の種類及び配置については、先に説明した第一の実施形態と基本的には同様であり、異なる部分は、開口部6の周辺形状、コンデンサレンズ4の外形形状、球面反射鏡3aの外周形状、そして回転放物面反射鏡3bの外周形状である。また、開口部6の周辺形状は、光軸2方向の無限遠に投影した像が非照射体7と同じ矩形となるように形成されている。

【0032】次に、開口部6の周辺形状、コンデンサレンズ4の外形形状、球面反射鏡3aの外周形状、そして回転放物面反射鏡3bの外周形状について詳しく述べる。

【0033】図6は開口部6、コンデンサレンズ4、球面反射鏡3aの関係を示す斜視図、図7は開口部6と回転放物面反射鏡3bの関係を示す斜視図、そして図8は本発明による照明装置を光軸方向の無限遠から見たときの正面図である。

【0034】図6に示すように、コンデンサレンズ4の外形形状は、開口部6の周辺形状上を移動する点と光源1とを結ぶ直線の軌跡及び光軸に垂直な面との交線によって表される形状となり、球面反射鏡3aの外周形状は、前述の直線の軌跡と球面反射鏡3aとの交線によって表される形状となる。

【0035】また、回転放物面反射鏡3bの外周形状においては、図3に示すように開口部6の周辺形状上を移動する点を通過する光軸2に平行な直線の軌跡と回転放物面反射鏡3bとの交線で表される形状となる。

【0036】従って、図5に示すように本発明による照明装置を光軸方向の無限遠から見ると、回転放物面反射鏡3bの外周形状は開口部6の周辺形状と一致し、球面反射鏡3aの外周形状は回転放物面反射鏡3bの外周形状より小さく、コンデンサレンズ4の外形形状は球面反射鏡3aの外周形状より小さくなっている。これは、回転放物面反射鏡3bの外周形状を光軸方向の無限遠に投影した像が、開口部6の周辺形状を光軸方向の無限遠に投影した像より大きくならず、球面反射鏡3aの外周形状を光軸方向の無限遠に投影した像より大きくならない条件を満たしている。

【0037】以上の構成によって、図5に示すように光源1からコンデンサレンズ4に直接入射した光は、光軸2に平行な光として得られ、光源1から球面反射鏡3aに直接照射した光は、反射して光源1に集光した後、コンデンサレンズ4に入射して光軸2に平行な光として得られる。そして、光源1から回転放物面反射鏡3bに直接入射した光は、反射して光軸2に平行な光として開口部6より得られ、光源1から補助反射鏡5に直接入射した光は、反射して光源1に集光した後、回転放物面反射鏡3bに入射し、反射して光軸2に平行な光として開口部6より得られる。

【0038】従って、光源1から発生するほぼすべての光を平行な光として開口部6より得ることができ、開口部6より得られる光は、開口部6を光軸2方向の無限遠に投影した形状と同じ大きさの矩形の光束となるため、同じ矩形の被照射体7のみに照射することができる。

【0039】よって、開口部を非常に小さくする必要が無いため、光源位置や反射手段の形状が僅かに変化しても極端に大きい光の損失がなく、また、光源から発生したほぼすべての光を平行な光として矩形の被照射体に照明できるため高い光利用効率が得られる。

【0040】なお、これまでの実施形態では開口部の周辺形状が異なるものについて述べたが、開口部の周辺形状はこれらに限らない。

【0041】また、本発明に用いる光源に関しては理想的には点光源ですべての方向に光が拡散することが望ましいが、それに比較的類似する光源であれば、本発明の主旨を逸脱しない範囲で用いることができる。例えば、光源が電極間の放電により発光する放電ランプの発光部がある。この場合、ほぼ点光源と考えればよい。ただし、電極はなるべく多くの光を遮らないほうがよいので、電極間を結ぶ直線が光軸に対して垂直や平行となるような様々な配置や直線や曲線などの様々な形状が考えられる。

【0042】(プロジェクタ) 次に、上記照明装置を組み込むことが可能なプロジェクタの実施の形態を説明する。以下の説明では、特に説明のない限り、光の進行方向をz方向、光の進行方向(z方向)からみて3時の方向をx方向、12時の方向をy方向とする。

【0043】図9は、プロジェクタの要部を示す概略平面図である。このプロジェクタ10は、照明光学系100と、ダイクロイックミラー210, 212を含む色光分離光学系200と、反射ミラー222, 224と、入射側レンズ230と、リレーレンズ232とを含む導光光学系220と、反射ミラー218と、3枚のフィールドレンズ240, 242, 244と、3枚の液晶ライトバルブ250, 252, 254と、クロスダイクロイックプリズム260と、投写レンズ270とを備えている。液晶ライトバルブ250, 252, 254は、それぞれ、液晶パネル250b, 252b, 254bと、入射側偏光板250a, 252a, 254aと、出射側偏光板250c, 252c, 254cとを備えている。

【0044】照明光学系100は、略平行な光束を出射する照明装置110と、第1のレンズアレイ120と、第2のレンズアレイ130と、重疊レンズ150と、反射ミラー160とを備えている。照明光学系100は、3枚の液晶ライトバルブ250, 252, 254の照明領域である液晶パネル250b, 252b, 254bの有効領域をほぼ均一に照明するためのインテグレータ光学系である。この照明装置110として、第1または第2の実施形態にかかる照明装置を用いることができる。

【0045】図10は、第1のレンズアレイ120の外観を示す斜視図である。第1のレンズアレイ120は略矩形状の輪郭を有する小レンズ122がM行N列のマトリクス状に配列された構成を有している。この例では、M=6, N=4である。各小レンズ122は、照明装置

10

110(図9)から入射された平行な光束を複数の(すなわちM×N個の)部分光束に分割し、各部分光束を第2のレンズアレイ130の近傍で結像させる。各小レンズ122をz方向から見た外形形状は、液晶パネル250b, 252b, 254bの形状とほぼ相似形をなすように設定されている。例えば、液晶ライトバルブの照明領域(画像が表示される領域)のアスペクト比(横と縦の寸法の比率)が4:3であるならば、各小レンズ122のアスペクト比も4:3に設定する。

20

【0046】第2のレンズアレイ130も、第1のレンズアレイ120の小レンズ122に対応するように、小レンズがM行N列のマトリクス状に配列された構成を有している。第2のレンズアレイ130は、第1のレンズアレイ120から出射された各部分光束の中心軸(主光線)が重疊レンズ150の入射面に垂直に入射するよう揃える機能を有している。さらに、重疊レンズ150は、複数の部分光束を3枚の液晶パネル250b, 252b, 254b上で重疊させる機能を有している。また、フィールドレンズ240, 242, 244は、照明領域に照射される各部分光束をそれぞれの中心軸(主光線)に平行な光束に変換する機能を有する。なお、本実施例では、第2のレンズアレイ130と重疊レンズ150を別々の構成としているが、第2のレンズアレイ130に重疊レンズ150の機能を併せ持つようにしてもよい。例えば、各小レンズを偏心レンズで構成するようにしてもよい。また、第2のレンズアレイ130は、照明装置110から出射される光束が平行性に優れている場合には、省略することも可能である。

30

【0047】第2のレンズアレイ130は、図9に示すように、反射ミラー160を挟んで第1のレンズアレイ130に対して90度傾いて配置されている。反射ミラー160は、第1のレンズアレイ120から出射された光束を第2のレンズアレイ130に導くために設けられている。照明光学系の構成によっては、必ずしも必要としない。例えば、第1のレンズアレイ120および照明装置110が第2のレンズアレイ130に平行に設けられていれば必要ではない。

40

【0048】図9に示すプロジェクタ10において、照明装置110から出射された略平行な光束は、インテグレータ光学系を構成する第1と第2のレンズアレイ120, 130によって、複数の部分光束に分割される。第1のレンズアレイ120の各小レンズから出射された部分光束は、第2のレンズアレイ130の各小レンズ132の近傍で照明装置110の光源像(2次光源像)が形成されるように集光される。第2のレンズアレイ130の近傍に形成された2次光源像から出射された部分光束は、拡散しながら重疊レンズ150によって液晶パネル250b, 252b, 254bの有効領域(表示領域)上で重疊される。上記の結果、各液晶パネル250b, 252b, 254bは、ほぼ均一に照明される。

50

【0049】色光分離光学系200は、2枚のダイクロイックミラー210、212を備え、重畳レンズ150から出射される光を、赤、緑、青の3色の色光に分離する機能を有している。第1のダイクロイックミラー210は、照明光学系100から出射された白色光束の赤色光成分を透過させるとともに、青色光成分と緑色光成分とを反射する。第1のダイクロイックミラー210を透過した赤色光は、反射ミラー218で反射され、フィールドレンズ240を通って赤光用の液晶ライトバルブ250に達する。このフィールドレンズ240は、第2のレンズアレイ130から出射された各部分光束をその中心軸（主光線）に対して平行な光束に変換する。他の液晶ライトバルブの前に設けられたフィールドレンズ242、244も同様である。

【0050】第1のダイクロイックミラー210で反射された青色光と緑色光のうちで、緑色光は第2のダイクロイックミラー212によって反射され、フィールドレンズ242を通って緑光用の液晶ライトバルブ252に達する。一方、青色光は、第2のダイクロイックミラー212を透過し、入射側レンズ230、リレーレンズ232および反射ミラー222、224を備えたリレーレンズ（導光光学系）220通り、さらに出射側レンズ（フィールドレンズ）244を通って青色光用の液晶ライトバルブ254に達する。なお、青色光にリレーレンズが用いられているのは、青色光の光路の長さが他の色光の光路の長さよりも長いため、光の拡散等による光の利用効率の低下を防止するためである。すなわち、入射側レンズ230に入射した部分光束をそのまま、出射側レンズ244に伝えるためである。

【0051】液晶ライトバルブ250は、入射側偏光板250aと、液晶パネル250bと、出射側偏光板250cとを備えている。入射側偏光板250aは、その透過軸がs偏光の方向に設定されており、入射した光のうちs偏光のみを透過する。液晶パネル250bは、与えられた画像情報（画像信号）に従って、入射側偏光板250aから出射された赤色光の偏光光の偏光方向を変調する。出射側偏光板250cは、その透過軸がp偏光の方向に設定されており、液晶パネル250bから出射した変調光のうち、p偏光のみを透過する。これにより、液晶ライトバルブ250aは、与えられた画像情報に従って入射光を変調して画像を形成する機能を有している。

【0052】液晶ライトバルブ252、254も、それぞれ、入射側偏光板252a、254aと、液晶パネル252b、254bと、出射側偏光板252c、254cとを備え、液晶ライトバルブ250と同様の機能を有している。クロスダイクロイックプリズム260は、3色の色光を合成してカラー画像を形成する色光合成部としての機能を有している。

【0053】赤色光の液晶ライトバルブ250の入射側

10

20

30

40

偏光板250aは、フィールドレンズ240の平坦な出射面に貼り付けられている。出射側偏光板250cは液晶パネル250bの出射面に貼り付けられている。液晶パネル250bは、入射側偏光素子250aからある程度間隔を隔てて配置されている。この間隔は、他の構成要素との光学的な関係、光学距離、レンズの焦点距離等に応じて決定される。但し、液晶パネル250bや入射側偏光板250aの冷却を行うために好ましい空間を確保することが望ましい。

【0054】赤色光の液晶ライトバルブ250と同様に、緑色光の液晶ライトバルブ252の入射側偏光板252aも、フィールドレンズ242の平坦な出射面に貼り付けられている。また、出射側偏光板252cも液晶パネル252bの出射面に貼り付けられている。液晶パネル252bも、入射側偏光素子252aからある程度間隔を隔てて配置されている。

【0055】青光用の液晶ライトバルブ254は、他の液晶ライトバルブ250、252と異なる構成を有している。青光用の液晶ライトバルブ254の入射側偏光板254aは、液晶パネル254bとフィールドレンズ244との第1の間隔の間に、液晶パネル254bと可能な限り間隔を隔てて配置されている透明板246、例えばガラス板の出射面に貼り付けられている。青光用の液晶ライトバルブ254の出射側偏光板254cは、他の液晶ライトバルブ250、254と同様に、液晶パネル254bの出射面に貼り付けられている。

【0056】クロスダイクロイックプリズム260には、赤光を反射する誘電体多層膜と、青光を反射する誘電体多層膜とが、4つの直角プリズムの界面に略X字状に形成されている。これらの誘電体多層膜によって3つの色光が合成されて、カラー画像を投写するための合成光が形成される。

【0057】クロスダイクロイックプリズム260で生成された合成光は、投写レンズ270の方向に出射される。投写レンズ270は、この合成光をスクリーン300上に投写して、カラー画像を表示する投写手段としての機能を有する。

【0058】先に説明したように、上記第1または第2の実施形態の照明装置は、射出される光の平行度が高く、光利用効率も高いので、このようなプロジェクタに上記第1または第2の実施形態の照明装置を採用すれば、品質が良く、明るい画像を得ることができる。

【0059】なお、本発明は、上記の実施形態に限られるものではなく、その用紙を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

【0060】(1) 上記実施形態では、照明装置110の光を複数の部分光束に分割する2つのレンズアレイ120、130を用いていたが、本発明は、このようなレンズアレイを用いないプロジェクタにも適用可能であ

る。

【0061】(2) 上記実施形態では、透過型のプロジェクタに本発明の照明装置を組み込んだ場合の例について説明したが、本発明は、反射型のプロジェクタにも適用することが可能である。ここで、「透過型」とは、液晶ライトバルブ等のライトバルブが光を透過するタイプであることを意味しており、「反射型」とは、ライトバルブが光を透過するタイプであることを意味している。反射型のプロジェクタでは、クロスダイクロイックプリズムは、白色光を赤、緑、青の3色の光に分離する色光分離手段として利用されると共に、変調された3色の光を再度合成して同一の方向に出射する色光合成手段としても利用されることがある。反射型のプロジェクタにこの発明を適用した場合にも、透過型のプロジェクタとほぼ同様な効果を得ることができる。なお、ライトバルブは液晶ライトバルブに限られず、例えばマイクロミラーを用いたライトバルブであっても良い。

【0062】(3) プロジェクタとしては、投写面を観察する方向から画像投写を行う前面投写型のプロジェクタと、投写面を観察する方向とは反対側から画像投写を行う背面投写型のプロジェクタとがあるが、本発明の照明装置は、いずれのプロジェクタにも組み込むことが可能である。

【0063】

【発明の効果】本発明の照明装置では、従来のように、非常に小さくした開口部に照明光を通過させる必要はなく、開口部を比較的大きくすることができるため、光源位置や反射面の形状などが僅かに変化しても極端に大きい光の損失がない。また、光源から発生するほとんどの光を平行な光として被照射体のみを照射できるため、光の利用効率が高い照明光が得られる。しかも、平行な光を得ることができるために光学部品を多く用いるプロジェクタ等に使用する場合、全体の光学系の設計が容易となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第一の実施形態による照明装置を光軸を含む平面で切り取った断面図。

【図2】第一の実施形態による照明装置における開口部、コンデンサレンズ、球面反射鏡の関係を示す斜視図。

【図3】第一の実施形態にかかる照明装置における開口部と回転放物面反射鏡の関係を示す斜視図。

【図4】第一の実施形態にかかる照明装置を光軸方向の無限遠から見たときの正面図。

【図5】第二の実施形態にかかる照明装置を光軸を含む平面で切り取った断面図。

【図6】第二の実施形態にかかる照明装置における開口部、コンデンサレンズ、球面反射鏡の関係を示す斜視

図。

【図7】第二の実施形態にかかる照明装置における開口部と回転放物面反射鏡の関係を示す斜視図。

【図8】第二の実施形態にかかる照明装置を光軸方向の無限遠から見たときの正面図。

【図9】本発明の照明装置を組み込むことが可能なプロジェクタの実施形態の要部を示す概略平面図。

【図10】第1のレンズアレイ120の外観を示す斜視図。

10 【図11】特開平6-250288号公報に開示された照明装置の構成を示す断面図。

【符号の説明】

1…光源

2…光軸

3…主反射鏡

3a…球面反射鏡

3b…回転放物面反射鏡

4…コンデンサレンズ

5…補助反射手段

20 6…開口部

7…被照射体

10…プロジェクタ

100…照明光学系

110…照明装置

120…第1のレンズアレイ

122…小レンズ

130…第2のレンズアレイ

132…小レンズ

150…重疊レンズ

30 160…反射ミラー

200…色光分離光学系

210…第1のダイクロイックミラー

212…第2のダイクロイックミラー

218…反射ミラー

220…導光光学系

222, 224…反射ミラー

230…入射側レンズ

232…リレーレンズ

240, 242, 244…フィールドレンズ

40 246…透明板

250, 252, 254…液晶ライトバルブ

250a, 252a, 254a…入射側偏光板

250b, 252b, 254b…液晶パネル

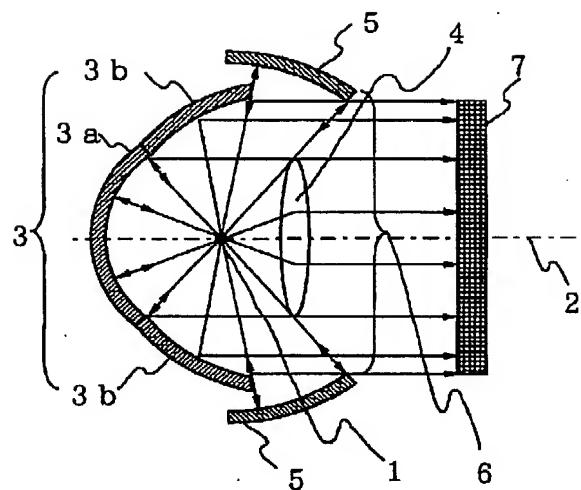
250c, 252c, 254c…出射側偏光板

260…クロスダイクロイックプリズム

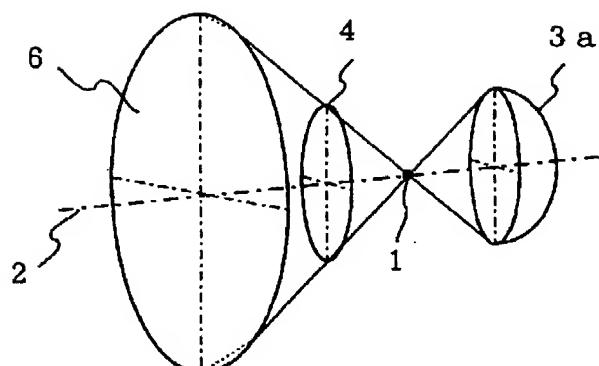
270…投写レンズ系

300…スクリーン

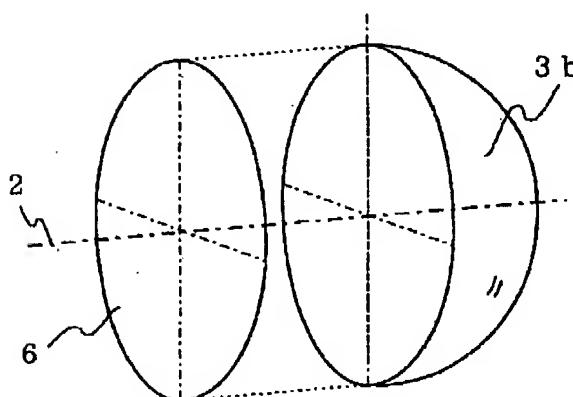
【図1】



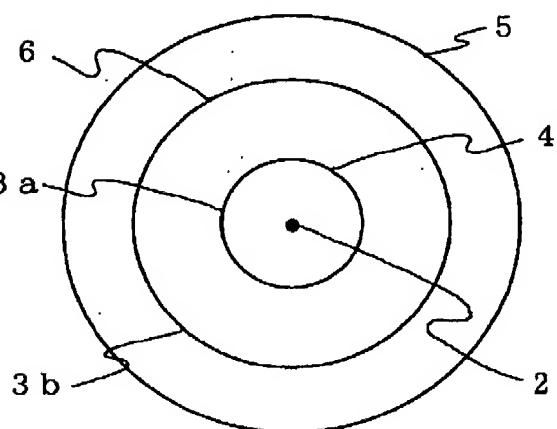
【図2】



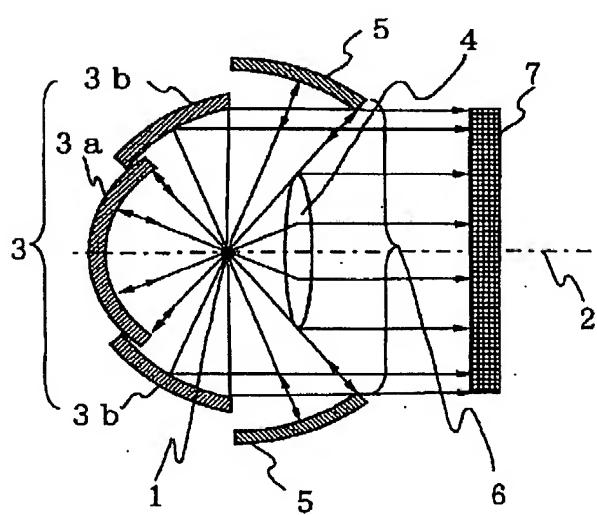
【図3】



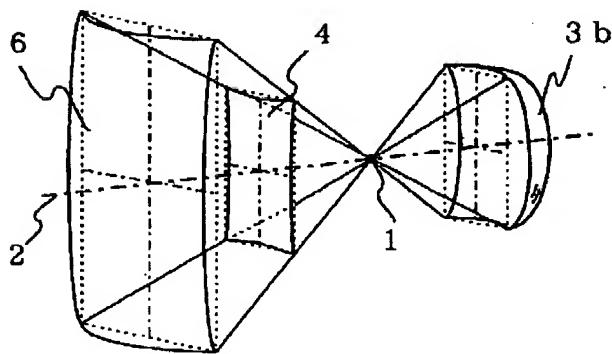
【図4】



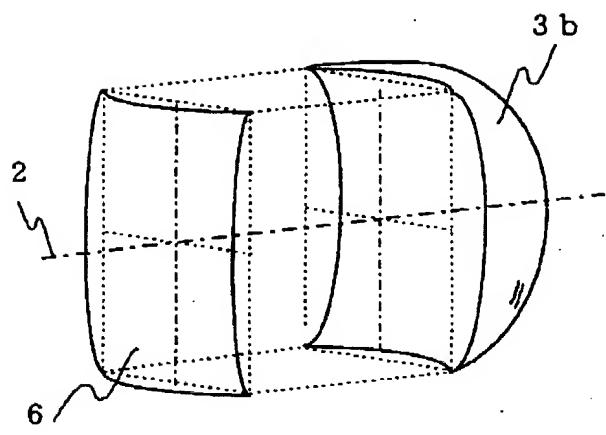
【図5】



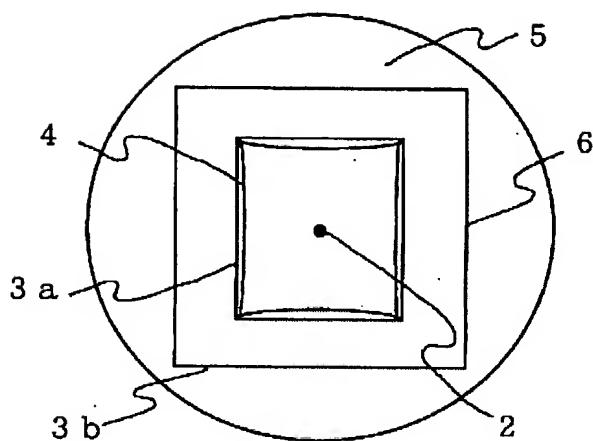
【図6】



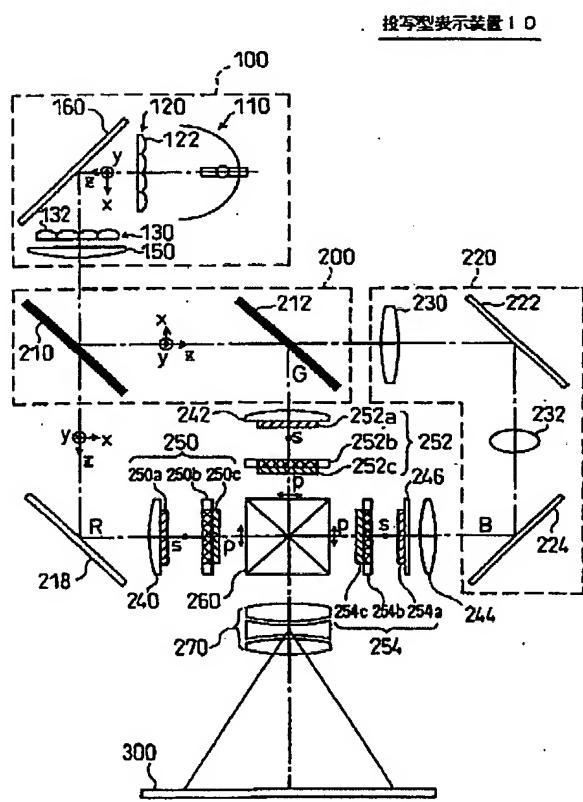
【図7】



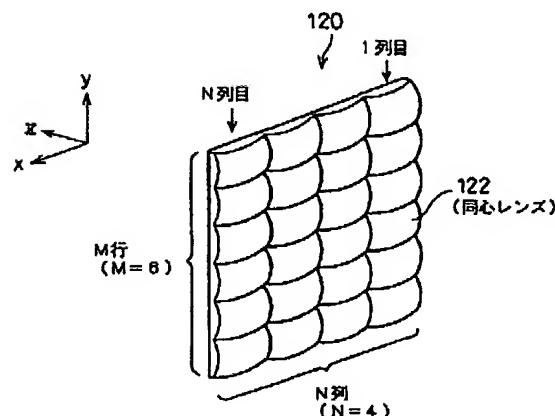
【図8】



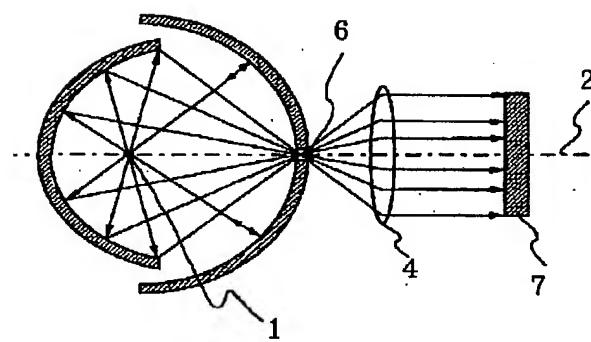
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.

H 04 N 5/74

識別記号

F I

H 04 N 5/74

テ-マコ-ト' (参考)

K